

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-134573

(43)Date of publication of application : 26.05.1989

(51)Int.Cl.

G06F 15/62
B25J 19/04
G05D 3/12

(21)Application number : 62-293832

(71)Applicant : KAWASAKI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 19.11.1987

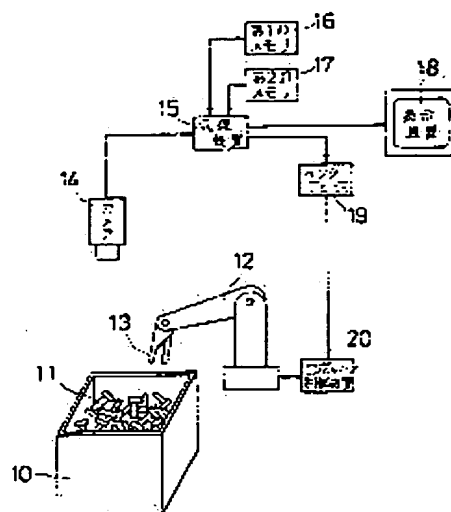
(72)Inventor : TANEDA SADAHIRO
KANAMARU TAKAO
HIRAMATSU ARATA
OGURA KAZUKI

(54) IMAGE PROCESSING METHOD

(57)Abstract:

PURPOSE: To shorten image processing time without deteriorating detecting resolution by processing the total of a picture with rough resolution at first and then processing an objective partial area with fine resolution.

CONSTITUTION: An industrial TV camera 14 photographs bolts 11 in a box 10 from above and sends these video signals to a processor 15. The processor 15 applies A/D conversion to these video signals and stores the image data of fine resolution in a 1st memory 16 and the picture data of rough resolution in a 2nd memory 17 respectively. Then the processor 15 detects the contours of the bolts 11 in the box 10 based on the image data stored in the memory 17 and sets a partial area including the bolt 11 set at the highest position. Then the processor 15 reads the image corresponding to said partial area out of the memory 16 to obtain the attitude and the centroid position of the bolt 11 and sends a control signal to a robot controller 20.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平1-134573

⑤ Int. Cl.⁴ 識別記号 庁内整理番号 ④ 公開 平成1年(1989)5月26日
G 06 F 15/62 4 0 0 8419-5B
B 25 J 19/04 8611-3F
G 05 D 3/12 K-8209-5H 審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑬ 発明の名称 画像処理方法

⑭ 特 願 昭62-293832

⑮ 出 願 昭62(1987)11月19日

特許法第30条第1項適用 昭和62年5月20日～22日 日本自動制御協会主催の第31回研究発表講演会
において発表

⑯ 発 明 者 種子田 定博 兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社明石工
場内
⑰ 発 明 者 金 丸 孝 夫 兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社明石工
場内
⑱ 発 明 者 平 松 新 兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社明石工
場内
⑲ 出 願 人 川崎重工業株式会社 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号
⑳ 代 理 人 弁理士 西教 圭一郎 外1名
最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

画像処理方法

2. 特許請求の範囲

処理すべき画像の全体を粗い分解能で処理して
対象が位置する画面内の部分領域を検出する第1
ステップと、

次に、前記部分領域に対してのみ細かい分解能
で処理を行う第2ステップを含むことを特徴とす
る画像処理方法。

3. 発明の詳細な説明

技術分野

本発明は、たとえば産業用ロボットでビンの中
からボルトの取り出しを行う際に、ボルトの実時
間検出を行い、取り出すボルトを特定するためな
どに実施される画像処理方法に関する。

背景技術

典型的な先行技術としては、工業用テレビカメ
ラによってビン内に積み上げられたボルトを撮像
し、その画像データを演算処理することにより、

その最上部に位置するボルトを特定し、さらに、
そのボルトの姿勢と重心を求め、産業用ロボット
にそのボルトの取り出しを行わせるものがある。
この先行技術では、最上部に位置するボルトを特
定するために、撮像された画面の全画素に対して
細かい分解能で画像処理を行うので、演算処理に
多くの時間を要する。

そこで、ボルトを特定するために実際に処理す
べき領域は、画面の一部分である点に着目し、あ
らかじめ画面内にボルトを含む関心領域を設定し、
この関心領域内の画素に対して画像処理を行うこ
とによって演算処理時間を短縮する方法がある。
第11図に示すように、工業用テレビカメラの視
野33に対し、固定の関心領域35を設定し、こ
の関心領域35内の画素に対してのみ画像処理を
行う。この先行技術によれば、検出分解能を下げ
ることなく画像処理時間の短縮を図ることができ
るが、次に述べる問題点がある。

発明が解決すべき問題点

第11図に示す先行技術では、工業用テレビカ

メラと撮像対象との位置関係が一定であるので、関心領域35内にボルト36全体が撮像されている場合にのみ該ボルトに対し画像処理を行うことができる。したがって、第12図に示すように、ボルト37の一部分が関心領域35に含まれている場合、含まれている部分に対しては画像処理が行われるが、含まれていない部分に対しては画像処理が行われない。また、ボルト38のように関心領域35外にある場合は、ボルト38に対して、画像処理は全く行われないという問題点がある。

本発明の目的は、上述の技術的課題を解決し、画像処理時間の短縮を図る画像処理方法を提供することである。

問題点を解決するための手段

本発明は、処理すべき画像の全体を粗い分解能で処理して対象が位置する画面内の部分領域を抽出する第1ステップと、次に、前記部分領域に対してのみ細かい分解能で処理を行う第2ステップを含むことを特徴とする画像処理方法である。

作 用

画像信号は処理装置15に与えられ、第1のメモリ16および第2のメモリ17に記憶される。第1のメモリ16には、たとえば、縦256画素×横256画素の細かい分解能の画素から成る画像データが記憶され、第2のメモリ17には、たとえば、縦64画素×横64画素の粗い分解能の画素から成る画像データが記憶される。細かい分解能の画像データと粗い分解能の画像データは、後述する手法により、カメラ14で撮像された映像信号から得る。処理装置15の出力は、陰極線管等によつて実現される表示装置18に接続される。表示装置18は、第1のメモリ16や第2のメモリ17の記憶内容、あるいは処理装置15の演算結果などを表示することができる。

処理装置15の他方の出力は、インターフェース19を介してロボット制御装置20に進められる。ロボット制御装置20は、アーム12および作業端13が、たとえば油圧により位置制御される場合は油圧制御信号を生成し、他の例として、モータにより位置制御される場合は、モータ駆動信号

本発明に従えば、まず画像全体に対し粗い分解能で画像処理を行つて対象を特定し、その後、該対象を含む部分領域に対し細かい分解能で画像処理を行い、画像処理時間の短縮を図る。

実施例

第1図は、本発明の一実施例のブロック図である。ビン10内には、多数の撮像対象物であるボルト11がランダムに収納されている。産業用ロボット12の作業端13によつて、ビン10内のボルト11を1つずつ把持して取り出し、この取り出したボルト11を別の場所で組立作業に用いる。作業端13によつて単一のボルト11を確実に把持してつかみ上げることができるようにするために、工業用テレビカメラ14によつてビン10の上方からボルト11を撮像し、画像データを得る。この画像データから、ビン10内の最上部にあるボルト11の姿勢と重心位置を演算し、作業端13によつてボルト11を把持することができる。

工業用テレビカメラ14で撮像して得られる映

像を生成する。これにより、ロボット制御装置20は、アーム12の作業端13で単一のボルト11を予め定められた態様で把持することができるように、アーム12および作業端13を制御する。

第2図は、第1図に示された実施例の動作を説明するためのフローチャートである。ステップn1からステップn2に移り、工業用テレビカメラ14はビン10内のボルト11を上方から撮像し、その映像信号が処理装置15へ送られる。処理装置15は、ステップn3で前記映像信号をアナログ/デジタル変換し、前述したように、縦256画素×横256画素の細かい分解能の画像データとして、第1のメモリ16へ転送され記憶される。ステップn4では、前記映像信号をアナログ/デジタル変換し、前述したように、縦64画素×横64画素の粗い分解能の画像データとして、第2のメモリ17へ転送され記憶される。

第3図は、細かい分解能の画像データと粗い分解能の画像データとの座標の対応関係を説明するための図である。第3図(1)は、縦256画素

特開平1-134573 (3)

×横256画素の細かい分解能の画素データを示し、升目に囲まれた領域は画素に対応する。また、第3図(2)は、縦64画素×横64画素の粗い分解能の画素データを示す。本発明の実施例では、まず粗い分解能の画素データから、対象が位置する画面内の部分領域を検出し、該部分領域に対応する細かい分解能の画素データを処理する必要があるため、粗い分解能の画素の座標から細かい分解能の画素の座標を求める必要がある。第3図(2)に示す座標(1, J)の斜線で示す画素21は、第3図(1)に示す座標(1, J)の斜線で示す画素22に対応する。このとき座標(1, J)から座標(1, J)への変換式は、

$$I = 4 \times (J - 1) + 1 = 4J - 3 \quad \dots (1)$$

$$J = 4 \times (I - 1) + 1 = 4I - 3 \quad \dots (2)$$

となる。

ステップn5では、第2のメモリ17に記憶されている粗い分解能の画素データから、ピン10内のボルト11の輪郭線を検出する。第4図に、輪郭線を検出する手法を示す。第4図(1)は、

た輪郭線からピン10内で最上部に位置するボルト11を求める手法を説明する図である。第5図は1つの輪郭線を示し、他の輪郭線は省略されている。処理装置15は、第5図で示す全処理領域28の左上の探索開始点29から探索線30上を右方へ走査し、論理「1」を有する画素を探索する。論理「1」を有する画素を見見すると、処理装置15は、該画素P1を追跡開始点とする。そして第7図に示すように、該画素P1の周囲の画素q1, q2, ..., q8に対し、第8図に示す方向で、論理「1」を有する画素を探索する。論理「1」の画素を見見すると、第6図に示すように該画素をP2とする。そして前述と同様の手法により、画素P2の周囲の画素に対し、論理「1」を有する画素を探索する。このような、探索動作を繰り返し行い、追跡開始点である画素P1を検出すれば、輪郭線の追跡を終了し、第6図に示すように輪郭線の画素が抽出される。

次に、上述の追跡過程で得られた画素P1, P2, ..., P16のx方向およびy方向のアドレス

工業用テレビカメラ14がピン10の上方から撮像したボルト11のうちの1つを示している。制御装置15は第2のメモリ17から画素データを取り込み、2値化処理を行って第4図(2)に示す2値化画像を得る。この2値化処理は、画素データの各画素の値を予め定めたしきい値に対する大小比較により行う。第4図(2)において、参照符24はボルト11の形状を示し、たとえば論理「1」の画素であり、斜線を施して示す領域25は、論理「0」であり、これによつて、ボルト11の輪郭線26を検出することができる。すなわち、第4図(2)の論理値の変化点を求めることにより輪郭線26を検出する。第4図(3)は前述の手法により求めた輪郭線26を示し、たとえば論理「1」の画素であり、他の領域27は論理「0」である。

ステップn6では、前記ステップn5で求めた輪郭線のうちピン10内で最上部に位置するボルト11を決め、該ボルト11を含む四角形の部分領域を設定する。第5図は、ステップn5で求め

るx方向の最大値および最小値、y方向の最大値および最小値を求める。これらの値から、座標(x1, y1), (x2, y2), (x3, y3)および(x4, y4)を4つの頂点とする四角形を部分領域31として決定する。

ステップn7では、ステップn6で得られたボルト11の姿勢および重心位置を求める。処理装置15は、ステップn6で求められた部分領域31に相当する細かい分解能の画素データを第1のメモリ16から読み出し、ボルト11の姿勢としてピン10に対する方向を求め、さらに重心位置としてボルト11の輪郭線で囲まれる領域の重心を求める。

ステップn8では、処理装置15は、ステップn7で求められたボルト11の姿勢および重心位置から、アーム12の作業端13がボルト11を把持するための制御信号をインターフェース19を介してロボット制御装置20へ送る。

ステップn9では、ロボット制御装置20は、処理装置15からの制御信号に基づきアーム12

特開平 1-134573 (4)

および作業端 13 の位置を制御してボルト 11 を把持し、予め定められた場所へ搬出する。ステップ n10 で一連の制御を終了する。

第 9 図および第 10 図は、工業用テレビカメラ 14 によつて撮像された画像データの x 方向および y 方向の分解能について説明する図である。第 9 図は、表示装置 18 の表示画面を示し、参照符 32 は画面上の走査線とその方向を示す。走査線は、画面左上の隅から右へ走査を開始し、右端に達すると左端に戻り、第 1 の走査線のすぐ下を左から右へ走査する。これを順次繰り返す行い、最終的に画面右下の隅まで走査して一画面が構成される。

第 10 図は、工業用テレビカメラ 14 の出力である映像信号波形を示している。水平同期信号 33 は、第 9 図の x 方向の走査を送信側と受信側とで同期させるための信号である。有効幅 34 は、第 9 図に示す画面の x 方向の走査線 1 本に相当する。x 方向の分解能は、処理装置 15 が映像信号をアナログ/デジタル変換するときのサンプリン

グ周波数によつて決められる。したがつて、x 方向の画面の分解能を 256 画素とするためには、前記有効幅 34 中のサンプリング回数を 256 回にすればよい。

y 方向の分解能は、一画面あたりの走査線数によつて決まる。一般の NTSC (National Television System Committee) 方式のテレビカメラの走査線数は一画面あたり 525 本である。しかし、このうち画面として有効な本数は 493 本であるので、最大 493 の分解能を持ち得る。したがつて、y 方向の画面の分解能を 256 とするためには、前記 493 本の走査線中 256 本を採用し、他の走査線を間引くことによつて実現することができる。

上記実施例では、まず粗い分解能の画面として縦 64 画素×横 64 画素を、細かい分解能の画面として縦 256 画素×横 256 画素を選択しているが、他の分解能を選択してもよい。また、第 2 図ステップ n5 の輪郭線検出における 2 値化処理において、上記実施例では予め定めたしきい値に

対して各画素の値を大小比較しているが、ボルト 11 が検出できない場合にはしきい値を変更して処理するようにしてもよい。これによりボルト 11 周囲の明るさが変化しても、ボルト 11 を確実に検出することができる。

上述の実施例では、ボルトに関連して説明が行われたが、本発明の他の実施例としてボルト以外の対象に関しても同様に実施することができる。

効果

本発明によれば、検出分解能を下げることなく処理対象に対して画像処理をすることができ、画像処理時間を大幅に短縮することができる。さらに、画像処理対象が画面内のどの位置で撮像されても、処理装置が部分領域を自動的に決定するので、画像全体内における対象の位置によつて制約されずに、画像処理を行うことができる。

4. 図面の簡単な説明

第 1 図は本発明の一実施例のブロック図、第 2 図は処理装置 15 の動作を説明するためのフローチャート、第 3 図は細かい分解能を有する画面と

粗い分解能を有する画面との座標対応関係を説明するための図、第 4 図は輪郭線を検出する手法を説明するための図、第 5 図は部分領域を求める手法を説明するための図、第 6 図は～第 8 図は輪郭線の追跡手法を説明するための図、第 9 図は走査線の走査方向を示す図、第 10 図は映像信号波形を示す図、第 11 図および第 12 図は先行技術を説明するための図である。

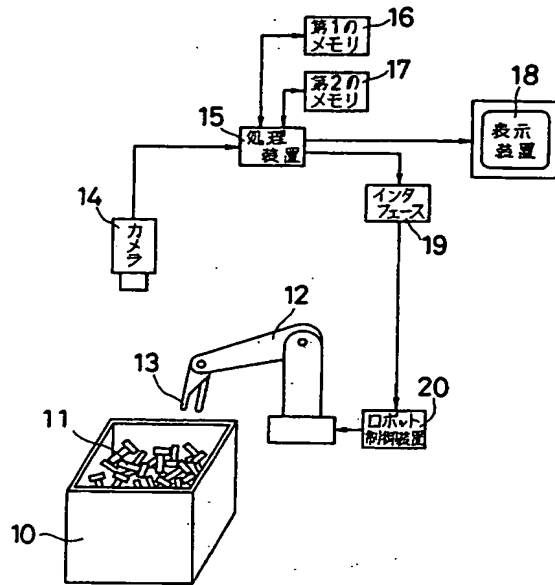
10…ピン、11…ボルト、12…アーム、13…作業端、14…工業用テレビカメラ、15…処理装置、16…第 1 のメモリ、17…第 2 のメモリ、18…表示装置、19…インターフェース、20…ロボット制御装置、21、22…画素、26…輪郭線、29…探索開始点、30…探索線、31…部分領域

代理人 弁理士 西牧 圭一郎

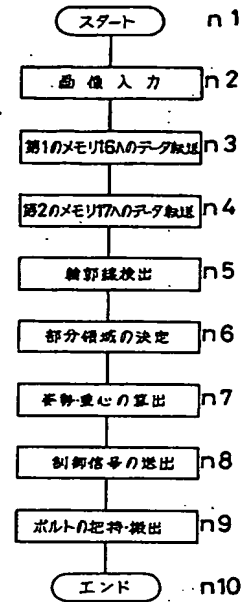
(5)

特開平 1-134573 (5)

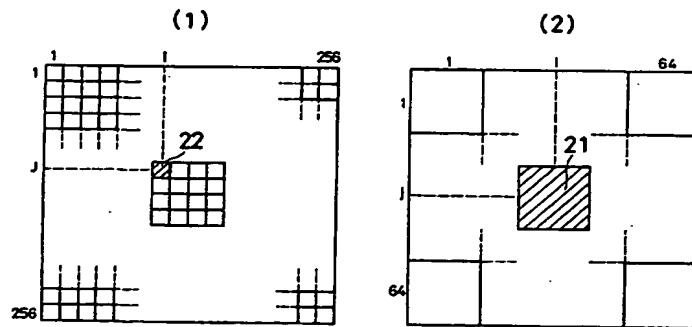
第 1 図



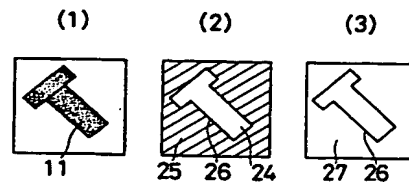
第 2 図



第 3 図



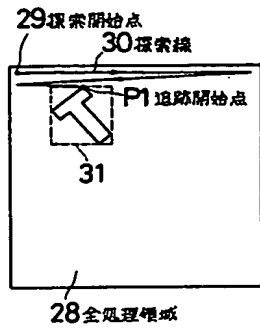
第 4 図



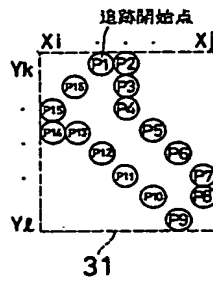
(6)

特開平 1-134573 (6)

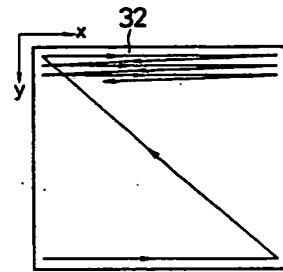
第 5 圖



第 6 圖



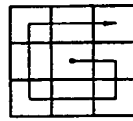
第 9 圖



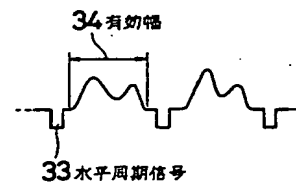
第 7 圖

q6	q7	q8
q5	qi	q1
q4	q3	q2

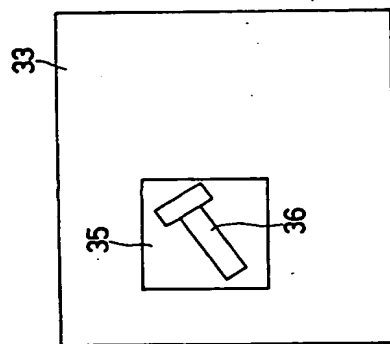
第 8 圖



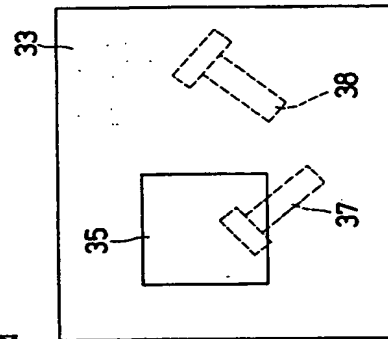
第 10 圖



第 11 圖



第 12 圖



(7)

特開平 1-134573 (7)

第 1 頁の続き

②発 明 者 小 倉 一 樹 兵庫県明石市川崎町 1 番 1 号 川崎重工業株式会社明石工
場内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.